

PCTWELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : C12P 1/00, A62D 3/00 // (C12P 1/00, C12R 1:01)	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/29885 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 17. Juni 1999 (17.06.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/07610 (22) Internationales Anmeldedatum: 25. November 1998 (25.11.98) (30) Prioritätsdaten: 197 54 063.5 5. Dezember 1997 (05.12.97) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): BAYER AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; D-51368 Leverkusen (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KOCH, Rainhard [DE/DE]; Rybnikerstrasse 12, D-51065 Köln (DE). WIEGAND, Simone [DE/DE]; Schornsteinfegergasse 9, D-14482 Potsdam (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: BAYER AKTIENGESELLSCHAFT; D-51368 Leverkusen (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i> <i>Mit Angaben über hinterlegtes biologisches Material, eingereicht gemäss Regel 13bis getrennt von der Beschreibung.</i>	
(54) Title: DEGRADATION OF BIODEGRADABLE POLYMERS (54) Bezeichnung: ABBAU VON BIOLOGISCH ABBAUBAREN POLYMEREN (57) Abstract <p>The invention relates to the degradation of moulded bodies, flat materials, coatings, adhesive bonds or foams which consist of biodegradable polymers using pure cultures of micro-organisms and the enzymes produced by these micro-organisms. The invention relates to the microbial degradation of polyester amides and polyester urethanes containing urea groups in particular.</p> (57) Zusammenfassung <p>Die Erfindung betrifft den Abbau von Formkörpern, Flächengebilden, Beschichtungen, Verklebungen oder Schäumen aus biologisch abbaubaren Polymeren mit Reinkulturen von Mikroorganismen sowie den Enzymen, die von diesen Mikroorganismen gebildet werden. Insbesondere betrifft sie den mikrobiellen Abbau von Polyesteramiden und Harnstoffgruppen aufweisenden Polyesterurethanen.</p>		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshjan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Abbau von biologisch abbaubaren Polymeren

Die Erfindung betrifft den Abbau von Formkörpern, Flächengebilden, Beschichtungen, Verklebungen oder Schäumen aus biologisch abbaubaren Polymeren mit Reinkulturen von Mikroorganismen sowie den Enzymen, die von diesen Mikroorganismen gebildet werden.
5 Insbesondere betrifft sie den Abbau von Polyesteramiden und Harnstoffgruppen aufweisenden Polyesterurethanen.

Vollständig biologisch abbaubare und kompostierbare Werkstoffe gewinnen zunehmend an Bedeutung. In den letzten Jahren ist eine Vielzahl derartiger Polymere mit dem Ziel entwickelt worden, einen Kunststoff verfügbar zu haben, der durch Kompostierung verwertet werden kann. Zur gleichen Zeit sind verschiedene Verordnungen und Normen erlassen worden, die den Zugang derartiger Materialien zur Kompostierung regeln (LAGA Merkblatt M 10; Bioabfall- und Kompostverordnung) bzw. die schadlose Kompostierbarkeit
10 nachzuweisen vermögen (DIN 54900). Unter biologischem Abbau wird in diesem Zusammenhang immer verstanden, daß die so bezeichneten Materialien in Gegenwart von Mikroorganismen durch diese zu CO₂ und Biomasse verstoffwechselt werden.

In den meisten bisher untersuchten Fällen wird der biologische Abbau dadurch nachgewiesen, daß das Prüfmaterial mit einer Mischkultur von Mikroorganismen inkubiert wird und der Abbau über die Umsetzung des Polymers zu CO₂ nachgewiesen wird.
20

Von Polyesteramiden ist allgemein bekannt, daß sie einem biologischen Abbau unterliegen können (J. Appl. Polym. Sci., 1979, S 1701 - 1711, US-Pat 4343931, US-Pat 4529792, Jap. Pat. 79119593, Jap. Pat. 79119594, EP-A 641817). In den dargestellten Fällen wird der Abbau mit Mischkulturen nachgewiesen. Der biologische Abbau von Polyesteramiden durch Reinkulturen ist bisher nicht beschrieben worden.
25

Von Harnstoffgruppen aufweisenden Polyesterurethanen ist ebenfalls bekannt, daß sie vollständig biologisch abbaubar sein können. Die Geschwindigkeit und der Umfang des Abbaus hängen von der Monomerzusammensetzung ab (DE-A 195 17 185). Weiter sind Bakterien isoliert worden, die als Reinkultur auf den untersuchten Polymeren wachsen
30

können. Bei diesen Bakterien handelt es sich beispielsweise um einen Stamm der Art *Pseudomonas fluoreszenz*.

5 Der enzymatische Angriff einzelner Bindungen durch ein proteolytisches Enzym bei solchen Polymeren ist beschrieben worden (G. T. Howard, R. C. Blake, ASM General Meeting 1996, Abstracts S 430).

10 Es wurde gefunden, daß biologisch abbaubare Polyesteramide und Harnstoffgruppen aufweisende Polyurethane von ausgewählten Bakterien abgebaut werden können. Neu ist weiter, daß die hierin erwähnten Bakterien die Eigenschaft haben, biologisch abbaubare Polyesteramide und Harnstoffgruppen aufweisende Polyurethane abzubauen. Bakterien, die auf Polyester haltigen abbaubaren Polymeren wachsen können, sind aus folgenden Gruppen bekannt:

15 *Penicillium spp 14-1 und 26-1* (Tokiwa et al., 1974, J Ferment Technol 52: 393; Tokiwa et al., 1976, J Ferment. Technol. 54: 603), *Acidovorax avenae susp avenae*, *Paecilomyces marquandii* (Mergaert, J.; Swings, J., 1996, J. Ind. Microbiol. Biotechnol., 17(5/6), 463-469), *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus terreus*, *Penicillium olscnii* und *Fusarium semitectum* (Kang et al., 1996, Pollimo, 20 (6), 960-970), *Alternaria sp.* (Tsuju et al.,
20 1978, Hakko Kogaku Kaishi, 56 (6), 799-801), *Pseudomonas testosteroni ATCC 17510*, *Alcaligenes paradoxus ATCC17718* (Tanaka et al., 1976, Nippon Nogei Kagaku Kaishi, 50 (9), 431-6).

25 Thermophile Bakterien, die abbaubare Polyesteramide oder Harnstoffgruppen aufweisende Polyesterurethane bei 60 °C abzubauen vermögen, sind bisher nicht bekannt. Weiter sind keine Bakterien bekannt, die in Gegenwart erhöhter Salzkonzentrationen auf derartigen Kunststoffen zu wachsen vermögen.

30 Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Abbau von biologisch abbaubaren Polymeren, insbesondere Polyesteramiden und Harnstoffgruppen aufweisenden Polyesterurethanen durch Stämme der Bakterienarten *Paenibaccillus lautus*, *Bacillus pumilus*, *Aeromicrobium spec.*, *Thermobispora bispora*, *Bacillus spec.* RNA-Gruppe V,

Brevibacillus spec. sowie den aus ihnen zu gewinnenden Esterasen, Lipasen oder Oligoamidasen, wobei man die erfindungsgemäßen biologisch abbaubaren Polymere in eine wäßrige Nährlösung einbringt und diese mit einer Reinkultur oder einer Mischkultur der genannten Bakterienarten beimpft.

5

Für den biologischen Abbau der abbaubaren Polyesteramide und Harnstoff aufweisenden Polyesterurethanen kommen Reinkulturen der folgenden Mikroorganismen in Frage: *Paenibacillus lautus*, *Bacillus pumilus*, *Aeromicrobium* spec., *Thermobispora bispora*, *Bacillus* spec. RNA-Gruppe V, *Brevibacillus* spec. Bevorzugt wird der Abbau mit folgenden Mikroorganismen durchgeführt: *Paenibacillus lautus* (DSM 11870), *Bacillus pumilus* (DSM 11871), *Thermobispora bispora* (DSM 11873), *Aeromicrobium* spec. (DSM 11872). Diese Stämme sind bei der Deutschen Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH (DSMZ), Braunschweig, Mascheroder Weg 1b hinterlegt. Das Hinterlegungsdatum ist der 24.11.1997.

15

Gegenstand der Erfindung sind auch die hinterlegten Mikroorganismen, sowie deren Mutanten und Varianten, welche noch die Fähigkeit besitzen, die hierin genannten Polymere abzubauen.

20

Als erfindungsgemäße Mutanten und Varianten der hinterlegten Mikroorganismen werden insbesondere Bakterien verstanden, die auf Nukleinsäureebene eine Homologie von mindestens 70 %, vorzugsweise von mindestens 80% und ganz besonders bevorzugt von mindestens 90 % zu den hinterlegten Mikroorganismen aufweisen.

25

Als biologisch abbaubare und kompostierbare Polymere kommen aliphatische oder teilaromatische Polyester, thermoplastische aliphatische oder teilaromatische Polyesterurethane, die auch Harnstoffgruppen aufweisen können, aliphatisch-aromatische Polyestercarbonate und aliphatische oder teilaromatische Polyesteramide in Frage.

30

Bevorzugt kommen Polyesteramide und Harnstoffgruppen aufweisende Polyesterurethane in Frage.

Die folgenden Polymere sind geeignet:

Aliphatische oder teilaromatische Polyester aus

- 5 A) linearen bifunktionellen Alkoholen, vorzugsweise C₂-C₁₂-Alkyldiolen, wie beispielsweise Ethandiol, Butandiol, Hexandiol, bevorzugt Butandiol, und/oder gegebenenfalls cycloaliphatischen bifunktionellen Alkoholen wie beispielsweise Cyclohexandimethanol und/oder gegebenenfalls geringen Mengen verzweigten bifunktionellen Alkoholen, vorzugsweise C₃-C₁₂-Alkyldiolen, wie beispielsweise Neopentylglykol, und zusätzlich gegebenenfalls geringen Mengen höherfunktionellen Alkoholen, vorzugsweise C₃-C₁₂-Alkylpolyole, wie beispielsweise 1,2,3-Propantriol oder Trimethylolpropan, sowie aus aliphatischen bifunktionellen Säuren, vorzugsweise C₂-C₁₂-Alkyldicarbonsäuren, wie beispielsweise und bevorzugt Bernsteinsäure oder Adipinsäure, und/oder gegebenenfalls aromatischen bifunktionellen Säuren wie beispielsweise Terephthalsäure oder Isophthalsäure oder Naphthalindicarbonsäure und zusätzlich gegebenenfalls geringen Mengen höherfunktionellen Säuren wie beispielsweise Trimellitsäure oder
- 10
- 15
- 20 B) aus säure- und alkoholfunktionalisierten Bausteinen, vorzugsweise mit 2 bis 12 C-Atomen in der Alkylkette, beispielsweise Hydroxybuttersäure oder Hydroxyvaleriansäure oder Milchsäure, oder deren Derivaten, beispielsweise ε-Caprolacton oder Dilactid,
- 25 oder einer Mischung oder einem Copolymer aus A und B,
- wobei die aromatischen Säuren nicht mehr als 50 Gew.-% Anteil, bezogen auf alle Säuren, ausmachen.
- 30 Die Säuren können auch in Form von Derivaten wie beispielsweise Säurechloride oder Ester eingesetzt werden;

Aliphatische oder teilaromatische Polyesterurethane, die auch Harnstoffgruppen aufweisen können, aus

- 5 C) einem Esteranteil aus bifunktionellen Alkoholen, vorzugsweise C₂-C₁₂-Alkyldiolen wie beispielsweise Ethandiol, Butandiol, Hexandiol, bevorzugt Butandiol, und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen oder polycyclischen aliphatischen Alkoholen wie beispielsweise Cyclohexandimethanol und/oder gegebenenfalls geringeren Mengen verzweigten bifunktionellen Alkoholen, vorzugsweise C₃-C₁₂-Alkyldiolen, wie beispielsweise Neopentylglykol, und zusätzlich
10 gegebenenfalls geringen Mengen höherfunktionellen Alkoholen, vorzugsweise C₃-C₁₂-Alkylpolyolen, wie beispielsweise 1,2,3-Propantriol oder Trimethylolpropan, sowie aus aliphatischen bifunktionellen Säuren, vorzugsweise C₂-C₁₂-Alkyldicarbonsäuren, wie beispielsweise und bevorzugt Bernsteinsäure oder Adipinsäure, und/oder gegebenenfalls aromatischen bifunktionellen Säuren wie
15 beispielsweise Terephthalsäure oder Isophthalsäure oder Naphthalindicarbonsäure und zusätzlich gegebenenfalls geringen Mengen höherfunktionellen Säuren wie beispielsweise Trimellitsäure oder
- 20 D) aus säure- und alkoholfunktionalisierten Bausteinen, vorzugsweise mit 2 bis 12 C-Atomen beispielsweise Hydroxybuttersäure oder Hydroxyvaleriansäure oder Milchsäure, oder deren Derivaten, beispielsweise ϵ -Caprolacton oder Dilactid,
- oder einer Mischung oder einem Copolymer aus C und D, und
- 25 E) aus dem Reaktionsprodukt von C und/oder D mit aliphatischen und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen und zusätzlich gegebenenfalls höherfunktionellen Isocyanaten, mit vorzugsweise 1 bis 12 C-Atomen bzw. 5 bis 8 C-Atomen im Falle von cycloaliphatischen Isocyanaten, z.B. Tetramethyldiisocyanat, Hexamethyldiisocyanat, Isophorondiisocyanat, gegebenenfalls zusätzlich mit
30 linearen und/oder verzweigten und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen und/oder höherfunktionellen Alkoholen, vorzugsweise C₃-C₁₂-Alkylpolyolen bzw. 5-8 C-Atomen im Falle von cycloaliphatischen Alkoholen, z.B. Ethan-

diol, Hexandiol, Butandiol, Cyclohexandimethanol, und/oder gegebenenfalls zusätzlich mit linearen und/oder verzweigten und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen und/oder höherfunktionellen Dialkylaminen oder Aminoalkoholen mit vorzugsweise 2 bis 12 C-Atomen in der Alkylkette, wie beispielsweise

5 Ethylendiamin oder Aminoethanol und/oder gegebenenfalls weitere modifizierte Amine oder Alkohole wie beispielsweise Ethylendiaminethansulfonsäure, als freie Säure oder Salz,

wobei der Esteranteil C) und/oder D) mindestens 75 Gew.-%, bezogen auf die

10 Summe aus C), D) und E), beträgt;

Aliphatisch-aromatische Polyestercarbonate aus

F) einem Esteranteil aus linearen bifunktionellen Alkoholen, vorzugsweise

15 C₂-C₁₂-Alkyldiolen wie beispielsweise Ethandiol, Butandiol, Hexandiol, bevorzugt Butandiol und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen Alkoholen, wie beispielsweise Cyclohexandimethanol und/oder gegebenenfalls geringen Mengen verzweigten bifunktionellen Alkoholen, vorzugsweise mit 3 bis 12 C-

20 Atomen in der Alkylkette, wie beispielsweise Neopentylglykol, und zusätzlich gegebenenfalls geringen Mengen höherfunktionellen Alkoholen, vorzugsweise mit 3 bis 12 C-Atomen in der Alkylkette, wie beispielsweise 1,2,3-Propantriol oder Trimethylolpropan, sowie aus linearen und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen und zusätzlich gegebenenfalls geringen Mengen höherfunktionellen Säuren, vorzugsweise mit 2 bis 12 C-Atomen in der Alkylkette bevorzugt

25 Adipinsäure,

oder

G) aus säure- und alkoholfunktionalisierten Bausteinen, vorzugsweise mit 2 bis 12

30 C-Atomen in der Alkylkette, beispielsweise Hydroxybuttersäure oder Hydroxyvaleriansäure oder Milchsäure, oder deren Derivaten, beispielsweise ϵ -Caprolacton oder Dilactid,

oder einer Mischung oder einem Copolymer aus F) und G) und

- 5 H) einem Carbonatanteil, der aus aromatischen bifunktionellen Phenolen, bevorzugt Bisphenol-A, und Carbonatspendern, beispielsweise Phosgen, hergestellt wurde.

Der Esteranteil F) und/oder G) muß mindestens 70 Gew.-%, bezogen auf die Summe aus F), G) und H) beträgt;

10

Aliphatische oder teilaromatische Polyesteramide aus

- 15 I) einem Esteranteil aus linearen oder aromatischen Alkoholen, vorzugsweise C₂-C₁₂-Alkyldiolen, wie beispielsweise Ethandiol, Butandiol, Hexandiol, bevorzugt Butandiol und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen Alkoholen wie beispielsweise Cyclohexandimethanol und/oder gegebenenfalls geringen Mengen verzweigten bifunktionellen Alkoholen, vorzugsweise C₃-C₁₂-Alkyldiolen, wie beispielsweise Neopentylglykol, und zusätzlich gegebenenfalls geringen Mengen höherfunktionellen Alkoholen, vorzugsweise C₃-C₁₂-Alkylpolyole, wie beispielsweise 1,2,3-Propantriol oder Trimethylolpropan sowie aus linearen und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen, und zusätzlich gegebenenfalls geringen Mengen höherfunktionellen Säuren, vorzugsweise mit 2 bis 12 C-Atomen in der Alkylkette bzw. Phenyl- oder Naphtylringe, bevorzugt Adipinsäure, oder

25

- K) aus säure- und alkoholfunktionalisierten Bausteinen, vorzugsweise mit 2 bis 12 C-Atomen in der Kohlenstoffkette, beispielsweise Hydroxybuttersäure oder Hydroxyvaleriansäure oder Milchsäure, oder deren Derivaten, beispielsweise ϵ -Caprolacton oder Dilactid,

30

oder einer Mischung oder einem Copolymer aus I) und K) und

- 5 L) einem Amidanteil aus linearen und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen und/oder gegebenenfalls geringen Mengen verzweigten bifunktionellen Aminen mit vorzugsweise 1 bis 12 C-Atomen in der Alkylkette bzw. C₅ oder C₆ cycloaliphatischen bifunktionellen Aminen und zusätzlich gegebenenfalls geringen Mengen höherfunktionellen Aminen, unter den Aminen bevorzugt Isophorondiamin und besonders bevorzugt Hexamethyldiamin, sowie aus linearen und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen und/oder gegebenenfalls geringen Mengen verzweigten bifunktionellen und zusätzlich gegebenenfalls geringen Mengen höherfunktionellen Säuren, vorzugsweise mit 2 bis 12 C-Atomen in der Alkylkette, bevorzugt Adipinsäure, oder
- 10 M) aus einem Amidanteil aus säure- und aminfunktionalisierten cycloaliphatischen Bausteinen, vorzugsweise mit 4 bis 20 C-Atomen in der cycloaliphatischen Kette, bevorzugt ω -Laurinlactam und besonders bevorzugt ϵ -Caprolactam,
- 15 oder einer Mischung aus L) und M) als Amidanteil.
- Der Esteranteil A) und/oder B) muß mindestens 30 Gew.-%, bezogen auf die Summe aus I), K), L) und M) betragen.
- 20 Als Alkoholkomponente können jeweils auch teilweise oder vollständig statt der Diole monomere oder oligomere Polyole auf Basis Ethylenglykol, Propylenglykol, Tetrahydrofuran oder Copolymere daraus mit Molekulargewichten (Gewichtsmittel) bis 4 000, bevorzugt bis 1 000, eingesetzt werden.
- 25 Alle abbaubaren Polyesterurethane, Polyester, Polyestercarbonate und Polyesteramide haben ein Molgewicht von mindestens 10.000 g/mol und besitzen im allgemeinen eine statistische Verteilung der Ausgangsstoffe im Polymer. Bei polyurethantypischem Polymeraufbau, gegebenenfalls aus C) und D) sowie aus E) ist eine vollständig
- 30 statistische Verteilung der Monomerbausteine nicht immer zu erwarten. Alle biologisch abbaubaren Polyesterurethane, Polyester, Polyestercarbonate und

Polyesteramide, bevorzugt Polyesterurethane, können als Substanz, Lösung oder Dispersion, als Dispersion bevorzugt in Wasser, vorliegen.

5 Die hieringenannten biologisch abbaubaren Polyesterurethane, Polyester, Polyester-carbonate und Polyesteramide können mit Füll- und Verstärkungsstoffen und/oder mit Verarbeitungshilfsmitteln wie beispielsweise Nukleierungshilfsmitteln, Entformungshilfsmitteln oder Stabilisatoren ausgestattet sein, wobei darauf zu achten ist, daß die biologische Abbaubarkeit nicht beeinträchtigt wird oder die verbliebenen Substanzen im Sinne einer Weiterbehandlung (z.B. Abwasserreinigung) unschädlich sind.

10

Geeignete Füll- und Verstärkungsstoffe können sein Mineralien wie beispielsweise Kaolin, Kreide, Gips, Kalk oder Talk oder Naturstoffe wie beispielsweise Stärke oder modifizierte Stärke, Cellulose oder Cellulosederivate oder Celluloseprodukte, Holzmehl oder Naturfasern wie beispielsweise Hanf, Flachs, Raps oder Ramie.

15

Die hieringenannten biologisch abbaubaren Polyesterurethane, Polyestercarbonate und Polyesteramide können miteinander und auch mit anderen Blendpartnern gemischt werden, wobei darauf zu achten ist, daß die verbliebenen Substanzen im Sinne einer Weiterbehandlung (z.B. Abwasserreinigung) unschädlich sind. Als weitere
20 Blendpartner können andere biologisch abbaubare oder biologisch nicht abbaubare Polymere verwendet werden.

Für den biologischen Abbau der hieringenannten biologisch abbaubaren Polymere werden diese in eine wässrigen Nährlösung eingebracht und mit einer Reinkultur oder einer
25 Mischkultur der Mikroorganismen beimpft. Folgende Mikroorganismen können eingesetzt werden: *Paenibacillus lautus*, *Bacillus pumilus*, *Aeromicrobium* spec, *Thermobispora bispora*, *Bacillus* spec. RNA-Gruppe V, *Brevibacillus* spec. Bevorzugt wird der Abbau mit den folgenden Mikroorganismen durchgeführt: *Paenibacillus lautus* (DSMZ 11870), *Bacillus pumilus* (DSMZ 11871), *Aeromicrobium* spec. (DSMZ 11872) und *Thermobispora bispora* (DSMZ 11873). Der Abbau der Polymere geschieht in einer wässrigen Lösung, der Nährsalze zugesetzt werden und die belüftet werden kann. Die Nährlösung besteht
30 beispielsweise aus den folgenden Komponenten (pro Liter): K_2HPO_4 , 3,5 g; NaH_2PO_4

x 2 H₂O, 3,5 g; NH₄NO₃, 0,5 g; MgSO₄ x 7 H₂O, 0,2 g; Spurenelementlösung 1,0 ml (Hormann und Andreesen, 1989, Ach. Microbiol., 153, 50-59); Vitaminlösung, 1,0 ml (Pfenning, N., Lippert, D., 1966, Arch. Mikrobiol. 55:245-256); Hefeextrakt, 0,05 g; CaCl₂ x 2 H₂O, 0,05 g. Der pH-Wert wurde mit 5 M KOH auf 7,0 eingestellt. Die
5 Nährlösung kann zuvor sterilisiert worden sein.

Der Abbau kann bei Temperaturen zwischen 15 und 70, bevorzugt bei Temperaturen zwischen 25 und 60 und besonders bevorzugt bei 30-50 °C durchgeführt werden. Der Abbau kann bei einem pH-Wert zwischen pH 4,0 und 9,0, bevorzugt bei pH-Werten
10 zwischen 5,0 und 8,0 und besonders bevorzugt bei pH 6,0-7,0 durchgeführt werden.

Es kann eine allgemein bekannte Nährlösung verwendet werden (Schlegel, Allgemeine Mikrobiologie, Thieme 1992).

15 Obiges Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß die Mikroorganismen während der Inkubation wachsen und dabei das Polymer abbauen.

Ein weiteres erfindungsgemäßes Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß die erfindungsgemäßen Bakterien vor der Behandlung des biologisch abbaubaren Polymers
20 kultiviert werden. Dieser Lösung werden die biologisch abbaubaren Polymere dann zugesetzt. Die Anzucht der erfindungsgemäßen Mikroorganismen kann in der oben beschriebenen Nährlösung durchgeführt werden.

Ein weiteres erfindungsgemäßes Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß die Mikro-
25 organismen auf dem Polymer, Oligomeren oder Monomeren in einer wässrigen Nährlösung angezogen werden um aus der Bakterienkultur die gebildeten Enzyme anzureichern, zu reinigen oder zu konzentrieren um letztere für einen enzymatischen Polymerabbau einzusetzen. Dabei können die in der Literatur beschriebenen Verfahren zur Anzucht der Mikroorganismen sowie zur Anreicherung, Aufreinigung oder Konzentrierung
30 von Enzymen angewandt werden.

Ein weiteres erfindungsgemäßes Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß die Gene der Enzyme, die die Polymere abzubauen vermögen, aus den erfindungsgemäßen Bakterien isoliert werden, auf andere Mikroorganismen übertragen werden und in diesen Mikroorganismen die Polymer abbauenden Enzyme dann hergestellt werden. Dabei können die
5 in der Literatur beschriebenen Verfahren zur Klonierung von Genen und zur Expression von Proteinen angewandt werden.

Das Verfahren kann auf verschiedene Weise durchgeführt werden:

10 Das Polymer wird der wässrigen mit Bakterien beimpften Nährlösung zugesetzt. Das biologisch abbaubare Polymer kann als Film, Folie oder Granulat zugesetzt werden. Formkörper können als Ganzes oder zerkleinert zugesetzt werden. Beschichtete oder verklebte Materialien oder Materialien, bei denen mit biologisch abbaubaren Polymeren Beschichtungen aufgetragen wurden oder Verklebungen erzeugt wurden, wie
15 beispielsweise Papier oder Pappe sowie beschichtetes Papier oder beschichtete Pappe, können als Ganzes oder zerkleinert der Nährlösung, die die erfindungsgemäßen Bakterien enthält, zugesetzt werden.

Weiter kann man die Bakterien enthaltende wässrige Nährlösung durch Aufsprühen auf
20 die abzubauende Beschichtung oder den abzubauenden Formkörper auftragen oder aufsprühen.

Das beschriebene Verfahren des mikrobiellen Abbaus von biologisch abbaubaren Polymeren (=BAP) sowie daraus hergestellten Blends kann erfindungsgemäß
25 beispielsweise eingesetzt werden zum bzw. zur

- Einschluß von Chemikalien, Wirkstoffen, Hormonen, Hilfsmitteln, Enzymen, Mikroorganismen, Pflanzensamen in BAP (z.B. Kapseln und Mikro kapseln) und deren gezielter Freisetzung durch den Zusatz von Enzymen.

- Einsatz von BAP als Kleber oder Binder zum Herstellen von Verbundmaterialien oder Formteilen aus nicht formbaren Materialien mit dem Ziel, diese durch Zusatz von bakterienhaltiger Lösung wieder aufzulösen.
- 5 - Einsatz von BAP zur Herstellung polymerer Verbunde wie beispielsweise Holzverbunde für Verschalungen (z.B. Bauverschalungen) mit dem Ziel, diese durch Zusatz von bakterienhaltiger Lösung aufzulösen bzw. ihre Ablösbarkeit zu beschleunigen
- 10 - Einsatz von BAP zum Beschichten, Verkleben oder Leimen von Pappe oder Papier mit dem Ziel, BAP mikrobiell abzubauen und zu entfernen. Dieses umfaßt insbesondere das Recycling von beschichtetem und/oder geleimtem Papier, Kaschierfolien oder Blisterverpackungen. Dieses umfaßt auch Blends aus BAP und nicht abbaubaren Polymeren, die durch die mikrobielle Behandlung ab- oder
15 auflösbar werden. Dies umfaßt weiter das Beschichten von Pappe oder Papier mit BAP mit dem Ziel, schwer ablösbare Druckfarben (z.B. solche, die mit UV vernetzbar sind) mit Hilfe von Mikroorganismen in einem Deinkingprozeß zu entfernen.
- 20 - Einsatz von BAP zum Verkleben oder Beschichten von Pappe oder Papier mit anderen Kunststoffen, Lacken oder metallischen Materialien insbesondere Aluminium mit dem Ziel, BAP mikrobiell abzubauen und so die anderen Kunststoffe, Lacke oder Metalle zu entfernen um sie gegebenenfalls zu recyceln. Folgende
25 Kunststoffe oder Lacke sind u. a. erfindungsgemäß: Polyester, Polyamide, Polyurethane, Polyolefine insbesondere Polyethylen und Polypropylen, Polyacrylate, Elastomere wie Kautschuk und seine Derivate, Polyvinylalkohol, Polyvinylacetat, Celluloseester, Acrylnitril enthaltende Styrolbutadienpolymere und Melaninharze. Dieses umfaßt insbesondere das Recycling von beschichtetem Papier, Kaschierfolien oder Blisterverpackungen.

- Einsatz von BAP als Binder für das Aufbringen von Mikrokapseln auf kohlefreie Durchschreibepapiere mit dem Ziel, den Binder selektiv durch ausgewählte Bakterien zu entfernen um das Papier zu recyceln.
- 5 - Einsatz von Formkörpern, Flächengebilden, Verklebungen, Beschichtungen oder Schäumen aus BAP mit dem Ziel, diese durch eine Vorbehandlung mit ausgewählte Bakterien abzubauen. Dies umfaßt insbesondere die Verflüssigung mit dem Ziel, die BAP nach Nutzung als Abfall über eine Kläranlage zu entsorgen oder das Volumen des Abfalls zu reduzieren.
- 10 - Herstellung von Formkörpern, Flächengebilden, Schäumen oder Beschichtungen die durch den Zusatz geeigneter Enzyme gezielt porenhaltig gemacht werden können.
- 15 - Herstellung von Fasern, Geweben, Textilien aus BAP, die durch den Einsatz von den erfindungsgemäßen Bakterien aufgelöst oder in ihrem Volumen reduziert werden können.
- 20 - Einsatz von ausgewählte Bakterien zum Abbau von BAP mit dem Ziel, daraus wässrige Dispersionen herzustellen.
- Selektive Entfernung von Beschichtungen, Überzügen, Hüllen oder Lacken aus BAP mit Hilfe von ausgewählte Mikroorganismen.
- 25 - Herstellung von Oligomeren aus BAP mit Hilfe von Bakterien.
- Herstellung von Flächengebilden, Formkörpern, Schäumen oder Beschichtungen, die Chemikalien, Wirkstoffe, Hilfsmittel, Enzyme, Mikroorganismen oder Pflanzensamen enthalten können, um diese auszubringen und durch bakteriellen Abbau
30 dann freizusetzen.

- 5 - Herstellung von Verpackungen aus BAP jeder Art mit dem Ziel, das Verpackte zu behandeln und nach der Behandlung durch Zusatz von Bakterien wieder freizusetzen. Dies betrifft insbesondere die Sammlung von Nahrungsmittelresten oder anderen Gütern in Folien aus BAP mit dem Ziel, diese zu sterilisieren, steril zu lagern und dann durch Zusatz von Mikroorganismen wieder freizusetzen.
- 10 - Einsatz von BAP zur Herstellung von Druckfarben, mit dem Ziel, eine bakteriell auf- und/oder ablösbare Farbe für einen bakteriellen Deinkingprozess herzustellen.
- 15 - Einsatz von BAP zum Verpacken von Wirkstoffen oder toxischen Verbindungen insbesondere Pflanzenschutzmitteln mit dem Ziel, eine bakteriell auflösbare Verpackung oder ein bakteriell auflösbares inlay herzustellen, das ein schadstofffreies Recycling der Umverpackung ermöglicht.
- 20 - Einsatz von BAP in Kombination mit anderen Werkstoffen oder als deren Beschichtung (z.B. Metallen oder nicht abbaubaren Kunststoffen) mit dem Ziel, die BAP nach Nutzung bakteriell abzubauen um die anderen Werkstoffe zurückzugewinnen. Dies gilt insbesondere für das Recycling von elektronischen Bauelementen.
- 25 - Einsatz einer Kombination von BAP und Mikroorganismen mit dem Ziel, die BAP mit Bakterien zu behandeln, um deren biologische Abbaubarkeit in einem Kompostierungsprozeß oder einem anaeroben Behandlungsprozeß zu beschleunigen.

Beispiele

1. Granulat aus Polyesteramid aus 60 Gew.-% Caprolactam und 40 Gew.-% Ester aus Adipinsäure und Butandiol statistisch copolycondensiert mit einer relativen Lösungviskosität von 2,5, gemessen an einer 1-gew.-%igen Lösung in meta-Kresol bei 20°C wird in ein festes Nährmedium eingebracht. Für die Erstellung des festen Mediums wurde der oben beschriebenen Nährlösung [aus den folgenden Komponenten (pro Liter): K_2HPO_4 , 3,5 g; $NaH_2PO_4 \times 2 H_2O$, 3,5 g; NH_4NO_3 , 0,5 g; $MgSO_4 \times 7 H_2O$, 0,2 g; Spurenelementlösung 1,0 ml (Hormann und Andreesen, 1989, Arch. Microbiol., 153, 50-59); Vitaminalösung, 1,0 ml (Pfenning, N., Lippert, D., 1966, Arch. Mikrobiol. 55:245-256); Hefeextrakt, 0,05 g; $CaCl_2 \times 2 H_2O$, 0,05 g. Der pH-Wert wurde mit 5 M KOH auf 7,0 eingestellt.] 10,0 g Agar hinzugefügt und die Lösung bei 121°C für 20 min autoklaviert. Der Kunststoff wurde getrennt von dem Medium in Ethanol p.a. gelöst und bei 70°C für 30 min sterilisiert (2,0 g Granulat in 100 ml Ethanol pro Liter Medium). Die beiden Lösungen wurden direkt vor dem Gießen der Agarplatten zusammengegeben ($T_{Nährlösung} = 50^\circ C$, $T_{Kunststofflösung} = 70^\circ C$). So entstanden Platten mit einer gleichmäßigen Trübung. Darauf wurden die erfindungsgemäßen Mikroorganismenstämme (*Paenibaccillus lautus* (DSM 11870), *Bacillus pumilus* (DMS 11871), *Aeromicrobium* spec. (DSM 11872)) mit einer Impföse ausgestrichen und die Platten bei 27-37°C einige Tage bis zu mehreren Wochen inkubiert. Das Wachstum der Mikroorganismen wurde alle 1-5 Tage kontrolliert. Der Abbau des Polymers wird durch Bildung eines klaren Hofes um eine Kolonie detektiert.
2. In ähnlicher Weise wie unter 1. beschrieben wurden thermophile Mikroorganismen (*Thermobispora bispora* (DSM 11873), *Bacillus* spec. RNA-Gruppe V, *Brevibacillus* spec.) kultiviert. Die Inkubation erfolgte hier jedoch abweichend bei 60°C. Zur Vermeidung der vorzeitigen Austrocknung der Platten wurden diese in einer nicht luftdicht abgeschlossenen Kiste inkubiert, die eine kleine Schale mit Wasser enthielt. Nach einigen Tagen wurde der

Abbau des Polymers durch Bildung eines klaren Hofes um eine Kolonie sichtbar.

3. Für die Kultivierung von halophilen Organismen (*Bacillus pumilus* (DSM 11871)) wurde das unter 1. beschriebene Medium durch 30,0 g NaCl ergänzt. Die Inkubation der auf diesem salzreichen Medium ausgestrichenen Mikroorganismen erfolgte bei 27°C. Nach 4-8 Wochen bildeten sich um die Kolonien ein deutlich sichtbarer Hof.
4. Es wurden 1,0 ml einer Bakteriensuspension eines Stammes (*Paenibacillus lautus* (DSM 11870), *Bacillus pumilus* (DSM 11871), *Thermobispora bispora* (DSM 11873), *Aeromicrobium spec.* (DSM 11872)) auf einer Agarplatte gleichmäßig ausgebracht. Nachdem die Platte durch den Organismus vollständig bewachsen war und nach Polymer-Abbau durchgehen klar geworden war wurde der Agar durch Agarase (Fluka, Neu-Ulm; Aktivität: 6,4 U/mg) aufgelöst. Dazu wurden zuerst die Mikroorganismen von den Platten abgespült. Die Agarplatte wurde mit einem Spatel in ein 50 ml Falconröhrchen überführt. Der Ansatz wurde ohne Enzym auf 100°C erhitzt und so der Agar aufgelöst. Danach wurde der Ansatz auf 48°C abgekühlt und 250 µl einer 0,1 % (wt/vol) Lösung der Agarase hinzugegeben. Die Inkubation des Agars mit dem Enzym erfolgte bei 48°C auf der Schüttelmaschine. Die Inkubation der Ansätze wurde nach vollständiger Lyse des Agars durch Erhitzen des gesamten Probe auf 90°C für 30 min abgebrochen. Nach Abkühlung des Ansatzes wurde bei 12.000 rpm und 4°C für 15 min zentrifugiert. Der Überstand wurde sterilfiltriert. In der erhaltenen Lösung wurde der Gehalt an Adipinsäure und Aminocaprinsäure bestimmt. Adipinsäure und Aminocaprinsäure sind zwei der Monomere, aus denen das untersuchte Polymer aufgebaut ist. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1 zusammengefaßt.

Tabelle 1: Nachgewiesene Abbauprodukte des Polyesteramids nach bakteriellem Abbau

Verwendeter Stamm	Adipinsäure (mMol/l)	Aminocapronsäure (mg/l)
<i>Bacillus pumilus</i> (halophil)	n.n.	n.n.
<i>Paenibacillus lautus</i>	n.n.	n.n.
<i>Thermobispora bispora</i>	n.n.	7,9
<i>Aeromicrobium spec.</i>	n.n.	33,6

n.n. nicht nachweisbar (Gehalt liegt unter der Nachweisgrenze)

Patentansprüche

1. Verfahren zum bakteriellen Abbau von biologisch abbaubaren Polymeren durch
mindestens einen der Stämme der Bakterienarten *Paenibaccillus lautus* (DSM
5 11870, Hinterlegungsdatum 24.11.97), *Bacillus pumilus* (DSM 11871,
Hinterlegungsdatum 24.11.97, *Aeromicrobium* spec. (DSM 11872,
Hinterlegungsdatum 24.11.97), *Thermobispora bispora* (DSM 11873,
Hinterlegungsdatum 24.11.97), *Bacillus* spec. RNA-Gruppe V, *Brevibacillus*
spec. sowie den aus ihnen zu gewinnenden Esterasen, Lipasen oder Oligo-
10 amidasen, wobei man die erfindungsgemäßen biologisch abbaubaren Polymere in
eine wäßrige Nährlösung einbringt und diese mit einer Reinkultur oder einer
Mischkultur der genannten Bakterienarten beimpft.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei das Polymer als Film, Folie, Granulat oder
15 als Beschichtung, als Ganzes oder zerkleinert vorliegt.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei als biologisch abbaubare Polymere aliphati-
sche oder teilaromatische Polyester, thermoplastische aliphatische oder teilaromati-
sche Polyesterurethane, die auch Harnstoffgruppen aufweisen können, aliphatisch-
20 aromatische Polyestercarbonate und/oder aliphatische oder teilaromatische Poly-
esteramide eingesetzt werden.
4. Verfahren gemäß Anspruch 1 bis 3, wobei als Polymere eingesetzt werden:
25 Aliphatische oder teilaromatische Polyester aus

A) linearen bifunktionellen Alkoholen und gegebenenfalls cycloaliphatischen
bifunktionellen Alkoholen und gegebenenfalls verzweigten bifunktionellen
Alkoholen und zusätzlich gegebenenfalls höherfunktionellen Alkoholen
30 sowie aus aliphatischen bifunktionellen Säuren und/oder gegebenenfalls
aromatischen bifunktionellen Säuren und zusätzlich gegebenenfalls höher-
funktionellen Säuren oder

B) aus säure- und alkoholfunktionalisierten Bausteinen oder deren Derivaten

oder einer Mischung oder einem Copolymer aus A und B,

5

wobei die aromatischen Säuren nicht mehr als 50 Gew.-% Anteil bezogen auf alle Säuren, ausmachen, und die Säuren auch in Form von Derivaten eingesetzt werden können;

10

aliphatische oder teilaromatische Polyesterurethane, die auch Harnstoffgruppen aufweisen können, aus

15

C) einem Esteranteil aus bifunktionellen Alkoholen und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen oder polycyclischen aliphatischen Alkoholen und/oder gegebenenfalls geringen Mengen verzweigten bifunktionellen Alkoholen und zusätzlich gegebenenfalls geringen Mengen höherfunktionellen Alkoholen, sowie aus aliphatischen bifunktionellen Säuren und/oder gegebenenfalls aromatischen bifunktionellen Säuren und zusätzlich gegebenenfalls geringen Mengen höherfunktionellen Säuren oder

20

D) aus säure- und alkoholfunktionalisierten Bausteinen, oder deren Derivaten, oder einer Mischung oder einem Copolymer aus C und D, und

25

E) aus dem Reaktionsprodukt C und/oder D mit aliphatischen und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen und zusätzlich gegebenenfalls höherfunktionellen Isocyanaten, gegebenenfalls zusätzlich mit linearen und/oder verzweigten und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen und/oder höherfunktionellen Alkoholen, und/oder gegebenenfalls zusätzlich mit linearen und/oder verzweigten und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen und/oder höherfunktionellen Dialkylaminen oder

30

Aminoalkoholen und/oder gegebenenfalls weitere modifizierte Amine oder Alkohole als freie Säure oder Salz,

5 wobei der Esteranteil C) und/oder D) mindestens 75 Gew.-%, bezogen auf die Summe aus C), D) und E), beträgt;

Aliphatisch-aromatische Polyestercarbonate aus

10 F) einem Esteranteil aus linearen bifunktionellen Alkoholen, und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen Alkoholen, und/oder gegebenenfalls geringen Mengen verzweigten bifunktionellen Alkoholen, und zusätzlich gegebenenfalls geringen Mengen höherfunktionellen Alkoholen, sowie aus linearen und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen und zu-

15

oder

G) aus säure- und alkoholfunktionalisierten Bausteinen, oder deren Derivaten,

20

oder einer Mischung oder einem Copolymer aus F) und G) und

H) einem Carbonatanteil, der aus aromatischen bifunktionellen Phenolen, und Carbonatspendern hergestellt wird, wobei

25

der Esteranteil F) und/oder G) mindestens 70 Gew.-%, bezogen auf die Summe aus F), G) und H) beträgt;

Aliphatische oder teilaromatische Polyesteramide aus


30

I) einem Esteranteil aus linearen oder aromatischen Alkoholen, und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen Alkoholen und/oder gegebenenfalls

- geringen Mengen verzweigten bifunktionellen Alkoholen, und zusätzlich gegebenenfalls geringen Mengen höherfunktionellen Alkoholen, sowie aus linearen und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen, und zusätzlich gegebenenfalls geringen Mengen höherfunktionellen Säuren, oder
- 5
- K) aus säure- und alkoholfunktionalisierten Bausteinen, oder deren Derivaten,
- 10 oder einer Mischung oder einem Copolymer aus I) und K) und
- L) einem Amidanteil aus linearen und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen und/oder gegebenenfalls geringen Mengen verzweigten bifunktionellen Aminen und zusätzlich gegebenenfalls geringen Mengen höherfunktionellen Aminen, sowie aus linearen und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen und/oder gegebenenfalls geringen Mengen verzweigten bifunktionellen und zusätzlich gegebenenfalls geringen Mengen höherfunktionellen Säuren, oder
- 15
- M) aus einem Amidanteil aus säure- und aminfunktionalisierten cycloaliphatischen Bausteinen, vorzugsweise mit 4 bis 20 C-Atomen in der cycloaliphatischen Kette, bevorzugt ω -Laurinlactam und besonders bevorzugt ϵ -Caprolactam,
- 20
- oder einer Mischung aus L) und M) als Amidanteil, wobei der Esteranteil A) und/oder B) mindestens 30 Gew.-%, bezogen auf die Summe aus I), K), L) und M) beträgt,
- 25
- wobei als Alkoholkomponente jeweils teilweise oder vollständig statt der Diole monomere oder oligomere Polyole auf Basis Ethylenglykol, Propylenglykol, Tetrahydrofuran oder Copolymere daraus mit Molekulargewichten (Gewichtsmittel) bis 4 000, bevorzugt bis 1 000, eingesetzt werden können.
- 30


5. Verfahren gemäß Anspruch 1 bis 4, wobei als Bakterienart *Paenibacillus lautus*,
Bacillus pumilus, *Aeromicrobium spec.*, *Thermobispora bispora*, *Bacillus spec.*
RNA-Gruppe V, *Brevibacillus spec.* verwendet wird.
- 5 6. Verfahren gemäß Anspruch 1 bis 5, wobei die Temperatur zwischen 15 und 70°C
liegt.
- 10 7. Mikroorganismen der Bakterienarten *Paenibacillus lautus* (DSM 11870), *Bacillus*
pumilus (DSM 11871), *Thermobispora bispora* (DSM 11873) und
Aeromicrobium spec. (DSM 11872), Hinterlegungsdatum jeweils 24.11.97) sowie
deren Mutanten und Varianten, welche die Fähigkeit besitzen, die in den vorher-
gehenden Ansprüchen genannten Polymere abzubauen.

EMPFANGSBESTÄTIGUNG BEI ERSTHINTERLEGUNG,
ausgestellt gemäß Regel 7.1 von der unten angegebenen
INTERNATIONALEN HINTERLEGUNGSSTELLE

I. KENNZEICHNUNG DES MIKROORGANISMUS	
Vom HINTERLEGER zugewiesenes Bezugszeichen: S 3	Von der INTERNATIONALEN HINTERLEGUNGSSTELLE zugewiesene EINGANGSNUMMER: DSM 11873
II. WISSENSCHAFTLICHE BESCHREIBUNG UND/ODER VORGESCHLAGENE TAXONOMISCHE BEZEICHNUNG	
<p>Mit dem unter I. bezeichneten Mikroorganismus wurde</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> eine wissenschaftliche Beschreibung</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> eine vorgeschlagene taxonomische Bezeichnung</p> <p>eingereicht. (Zutreffendes ankreuzen).</p>	
III. EINGANG UND ANNAHME	
Diese internationale Hinterlegungsstelle nimmt den unter I bezeichneten Mikroorganismus an, der bei ihr am 1997-11-24 (Datum der Ersthinterlegung) ¹ eingegangen ist.	
IV. EINGANG DES ANTRAGS AUF UMWANDLUNG	
Der unter I bezeichnete Mikroorganismus ist bei dieser Internationalen Hinterlegungsstelle am eingegangen (Datum der Ersthinterlegung) und ein Antrag auf Umwandlung dieser Ersthinterlegung in eine Hinterlegung gemäß Budapester Vertrag ist am eingegangen (Datum des Eingangs des Antrags auf Umwandlung).	
V. INTERNATIONALE HINTERLEGUNGSSTELLE	
Name: DSMZ-DEUTSCHE SAMMLUNG VON MIKROORGANISMEN UND ZELLKULTUREN GmbH Anschrift: Mascheroder Weg 1b D-38124 Braunschweig	Unterschrift(en) der zur Vertretung der internationalen Hinterlegungsstelle befugten Person(en) oder des (der) von ihr ermächtigten Bediensteten:  Datum: 1997-12-18


¹ Falls Regel 6.4 Buchstabe d zutrifft, ist dies der Zeitpunkt, zu dem der Status einer internationalen Hinterlegungsstelle erworben worden ist.

EMPFANGSBESTÄTIGUNG BEI ERSTHINTERLEGUNG,
ausgestellt gemäß Regel 7.1 von der unten angegebenen
INTERNATIONALEN HINTERLEGUNGSSTELLE

I. KENNZEICHNUNG DES MIKROORGANISMUS	
om HINTERLEGER zugefälltes Bezugszeichen: HS 1	Von der INTERNATIONALEN HINTERLEGUNGSSTELLE zugefällte EINGANGSNUMMER: DSM 11871
II. WISSENSCHAFTLICHE BESCHREIBUNG UND/ODER VORGESCHLAGENE TAXONOMISCHE BEZEICHNUNG	
Mit dem unter I. bezeichneten Mikroorganismus wurde <input checked="" type="checkbox"/> (X) eine wissenschaftliche Beschreibung <input checked="" type="checkbox"/> (X) eine vorgeschlagene taxonomische Bezeichnung eingereicht. (Zutreffendes ankreuzen).	
III. EINGANG UND ANNAHME	
Diese internationale Hinterlegungsstelle nimmt den unter I bezeichneten Mikroorganismus an, der bei ihr am 1997-11-24 (Datum der Ersthinterlegung) ¹ eingegangen ist.	
IV. EINGANG DES ANTRAGS AUF UMWANDLUNG	
Der unter I bezeichnete Mikroorganismus ist bei dieser Internationalen Hinterlegungsstelle am eingegangen (Datum der Ersthinterlegung) und ein Antrag auf Umwandlung dieser Ersthinterlegung in eine Hinterlegung gemäß Budapester Vertrag ist am eingegangen (Datum des Eingangs des Antrags auf Umwandlung).	
V. INTERNATIONALE HINTERLEGUNGSSTELLE	
Name: DSMZ-DEUTSCHE SAMMLUNG VON MIKROORGANISMEN UND ZELLKULTUREN GmbH Anschrift: Mascheroder Weg 1b D-38124 Braunschweig	Unterschrift(en) der zur Vertretung der internationalen Hinterlegungsstelle befugten Person(en) oder des (der) von ihr ermächtigten Bediensteten:  Datum: 1997-12-18


¹ Falls Regel 6.4 Buchstabe d zutrifft, ist dies der Zeitpunkt, zu dem der Status einer internationalen Hinterlegungsstelle erworben worden ist.

EMPFANGSBESTÄTIGUNG BEI ERSTHINTERLEGUNG,
ausgestellt gemäß Regel 7.1 von der unten angegebenen
INTERNATIONALEN HINTERLEGUNGSSTELLE

I. KENNZEICHNUNG DES MIKROORGANISMUS	
Vom HINTERLEGER zugeteiltes Bezugszeichen: US 5	Von der INTERNATIONALEN HINTERLEGUNGSSTELLE zugeteilte EINGANGSNUMMER: DSM 11872
II. WISSENSCHAFTLICHE BESCHREIBUNG UND/ODER VORGESCHLAGENE TAXONOMISCHE BEZEICHNUNG	
Mit dem unter I. bezeichneten Mikroorganismus wurde <div style="margin-left: 40px;"> <input checked="" type="checkbox"/> eine wissenschaftliche Beschreibung <input checked="" type="checkbox"/> eine vorgeschlagene taxonomische Bezeichnung </div> eingereicht. (Zutreffendes ankreuzen).	
III. EINGANG UND ANNAHME	
Diese internationale Hinterlegungsstelle nimmt den unter I bezeichneten Mikroorganismus an, der bei ihr am 1997-11-24 (Datum der Ersthinterlegung) ¹ eingegangen ist.	
IV. EINGANG DES ANTRAGS AUF UMWANDLUNG	
Der unter I bezeichnete Mikroorganismus ist bei dieser Internationalen Hinterlegungsstelle am eingegangen (Datum der Ersthinterlegung) und ein Antrag auf Umwandlung dieser Ersthinterlegung in eine Hinterlegung gemäß Budapester Vertrag ist am eingegangen (Datum des Eingangs des Antrags auf Umwandlung).	
V. INTERNATIONALE HINTERLEGUNGSSTELLE	
Name: DSMZ-DEUTSCHE SAMMLUNG VON MIKROORGANISMEN UND ZELLKULTUREN GmbH Anschrift: Mascheroder Weg 1b D-38124 Braunschweig	Unterschrift(en) der zur Vertretung der internationalen Hinterlegungsstelle befugten Person(en) oder des (der) von ihr ermächtigten Bediensteten:  Datum: 1997-12-18

¹ Falls Regel 6.4 Buchstabe d zutrifft, ist dies der Zeitpunkt, zu dem der Status einer internationalen Hinterlegungsstelle erworben worden ist.

EMPFANGSBESTÄTIGUNG BEI ERSTHINTERLEGUNG,
ausgestellt gemäß Regel 7.1 von der unten angegebenen
INTERNATIONALEN HINTERLEGUNGSSTELLE

I. KENNZEICHNUNG DES MIKROORGANISMUS	
Vom HINTERLEGER zugeteiltes Bezugszeichen: S 14	Von der INTERNATIONALEN HINTERLEGUNGSSTELLE zugeteilte EINGANGSNUMMER: DSM 11870
II. WISSENSCHAFTLICHE BESCHREIBUNG UND/ODER VORGESCHLAGENE TAXONOMISCHE BEZEICHNUNG	
<p>Mit dem unter I. bezeichneten Mikroorganismus wurde</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> eine wissenschaftliche Beschreibung</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> eine vorgeschlagene taxonomische Bezeichnung</p> <p>eingereicht. (Zutreffendes ankreuzen).</p>	
III. EINGANG UND ANNAHME	
Diese internationale Hinterlegungsstelle nimmt den unter I bezeichneten Mikroorganismus an, der bei ihr am 1997-11-24 (Datum der Ersthinterlegung) ¹ eingegangen ist.	
IV. EINGANG DES ANTRAGS AUF UMWANDLUNG	
Der unter I bezeichnete Mikroorganismus ist bei dieser Internationalen Hinterlegungsstelle am eingegangen (Datum der Ersthinterlegung) und ein Antrag auf Umwandlung dieser Ersthinterlegung in eine Hinterlegung gemäß Budapester Vertrag ist am eingegangen (Datum des Eingangs des Antrags auf Umwandlung).	
V. INTERNATIONALE HINTERLEGUNGSSTELLE	
Name: DSMZ-DEUTSCHE SAMMLUNG VON MIKROORGANISMEN UND ZELLKULTUREN GmbH Anschrift: Mascheroder Weg 1b D-38124 Braunschweig	Unterschrift(en) der zur Vertretung der internationalen Hinterlegungsstelle befugten Person(en) oder des (der) von ihr ermächtigten Bediensteten:  Datum: 1997-12-18

¹ Falls Regel 6.4 Buchstabe d zutrifft, ist dies der Zeitpunkt, zu dem der Status einer internationalen Hinterlegungsstelle erworben worden ist.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Appl. No.

PCT/EP 98/07610

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 C12P1/00 A62D3/00 //(C12P1/00,C12R1:01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 C12P A62D C12S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 150 (C-0824), 16 April 1991 & JP 03 027290 A (YUZO KIMURA), 5 February 1991 see abstract	1-6
X	EP 0 761 732 A (MITSUI TOATSU CHEMICALS) 12 March 1997 see claims; examples	1-7
Y	DATABASE WPI Section Ch, Week 7943 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A23, AN 79-78350B XP002099932 & JP 54 119593 A (AGENCY OF IND SCI & TECHNOLOGY), 17 September 1979 see abstract	1-4,6
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 April 1999

Date of mailing of the international search report

23/04/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Coucke, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. onal Application No

PCT/EP 98/07610

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	<p>DATABASE WPI Section Ch, Week 9545 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A25, AN 95-348395 XP002099933 & JP 07 238153 A (AGENCY OF IND SCI & TECHNOLOGY), 12 September 1995 see abstract</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1-4,6
Y	<p>DATABASE WPI Section Ch, Week 9405 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A23, AN 94-039714 XP002099934 & JP 05 344897 A (AMANO PHARM KK) , 27 December 1993 see abstract</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1-4,6
Y	<p>DATABASE WPI Section Ch, Week 9227 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A23, AN 92-222599 XP002099935 & JP 04 146929 A (AGENCY OF IND SCI & TECHNOLOGY), 20 May 1992 see abstract</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1-4,6
Y	<p>DATABASE WPI Section Ch, Week 9110 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A96, AN 91-068331 XP002099936 & JP 03 015469 A (TAIHEI-SAN-SHO KK) , 23 January 1991 see abstract</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1-4,6
Y	<p>DATABASE WPI Section Ch, Week 7734 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A23, AN 77-60144Y XP002099937 & JP 52 082773 A (AGENCY OF IND SCI & TECHNOLOGY), 11 July 1977 see abstract</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1-4,6
Y	<p>EP 0 679 412 A (BOEHRINGER MANNHEIM GMBH) 2 November 1995 see claims; examples</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1-4,6
Y	<p>DE 196 19 236 A (BAYER AG) 20 November 1997 see claims</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1-4,6
	-/--	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 98/07610

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 41 11 321 A (KALI CHEMIE AG) 17 October 1991 see claims	1-4,6
Y,P	DE 197 06 023 A (BAYER AG) 20 August 1998 see claims; examples	1-4,6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP 98/ 07610

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See supplemental sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has established that this international application contains multiple (groups of) inventions as follows:

1. Claim nos.: 1-7
Method for the bacterial degradation of biodegradable polymers by *Paenibacillus lautus*
2. Claim nos.: 1-7
Method for the bacterial degradation of biodegradable polymers by *Bacillus pumilus*
3. Claim nos.: 1-7
Method for the bacterial degradation of biodegradable polymers by aeromicrobes
4. Claim nos.: 1-7
Method for the bacterial degradation of biodegradable polymers by *Thermobispora bispora*
5. Claim nos.: 1-6
Method for the bacterial degradation of biodegradable polymers by *Bacillus spec.* RNA group V
6. Claim nos.: 1-6
Method for the bacterial degradation of biodegradable polymers by *Brevibacillus*

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 98/07610

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0761732 A	12-03-1997	FI 964266 A JP 8295758 A WO 9626974 A	18-11-1996 12-11-1996 06-09-1996
EP 0679412 A	02-11-1995	DE 4415127 A JP 8038587 A	02-11-1995 13-02-1996
DE 19619236 A	20-11-1997	AU 2774997 A WO 9743014 A	05-12-1997 20-11-1997
DE 4111321 A	17-10-1991	AT 107355 T DE 59101948 D DK 528828 T WO 9116422 A EP 0528828 A ES 2055601 T GR 3026180 T US 5427936 A	15-07-1994 21-07-1994 22-08-1994 31-10-1991 03-03-1993 16-08-1994 29-05-1998 27-06-1995
DE 19706023 A	20-08-1998	AU 6099398 A WO 9836086 A	08-09-1998 20-08-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter. Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/07610

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 C12P1/00 A62D3/00 //(C12P1/00,C12R1:01)

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 C12P A62D C12S

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 150 (C-0824), 16. April 1991 & JP 03 027290 A (YUZO KIMURA), 5. Februar 1991 siehe Zusammenfassung ---	1-6
X	EP 0 761 732 A (MITSUI TOATSU CHEMICALS) 12. März 1997 siehe Ansprüche; Beispiele ---	1-7
Y	DATABASE WPI Section Ch, Week 7943 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A23, AN 79-78350B XP002099932 & JP 54 119593 A (AGENCY OF IND SCI & TECHNOLOGY), 17. September 1979 siehe Zusammenfassung --- -/-	1-4,6



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. April 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

23/04/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P. B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Coucke, A

PCT/EP 98/07610

Seite 2 von 3

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 41 11 321 A (KALI CHEMIE AG) 17. Oktober 1991 siehe Ansprüche ---	1-4,6
Y,P	DE 197 06 023 A (BAYER AG) 20. August 1998 siehe Ansprüche; Beispiele -----	1-4,6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/07610

Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

Siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☒ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- ☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-7
Verfahren zur bakteriellen Abbau von biologisch abbaubaren Polymeren durch *Paenibacillus lautus*
2. Ansprüche: 1-7
Verfahren zur bakteriellen Abbau von biologisch abbaubaren Polymeren durch *Bacillus pumilus*
3. Ansprüche: 1-7
Verfahren zur bakteriellen Abbau von biologisch abbaubaren Polymeren durch *Aeromicrobium*
4. Ansprüche: 1-7
Verfahren zur bakteriellen Abbau von biologisch abbaubaren Polymeren durch *Thermobispora bispora*
5. Ansprüche: 1-6
Verfahren zur bakteriellen Abbau von biologisch abbaubaren Polymeren durch *Bacillus spec. RNA-Gruppe V*
6. Ansprüche: 1-6
Verfahren zur bakteriellen Abbau von biologisch abbaubaren Polymeren durch *Brevibacillus*

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/07610

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0761732 A	12-03-1997	FI 964266 A JP 8295758 A WO 9626974 A	18-11-1996 12-11-1996 06-09-1996
EP 0679412 A	02-11-1995	DE 4415127 A JP 8038587 A	02-11-1995 13-02-1996
DE 19619236 A	20-11-1997	AU 2774997 A WO 9743014 A	05-12-1997 20-11-1997
DE 4111321 A	17-10-1991	AT 107355 T DE 59101948 D DK 528828 T WO 9116422 A EP 0528828 A ES 2055601 T GR 3026180 T US 5427936 A	15-07-1994 21-07-1994 22-08-1994 31-10-1991 03-03-1993 16-08-1994 29-05-1998 27-06-1995
DE 19706023 A	20-08-1998	AU 6099398 A WO 9836086 A	08-09-1998 20-08-1998